

27ª OLIMPIADA ARGENTINA DE QUÍMICA

15 DE AGOSTO DE 2017

CERTAMEN INTERCOLEGIAL–INICIAL – RESPUESTAS

1. Indica si las siguientes afirmaciones son verdaderas (V) o falsas (F). (*Puntaje sugerido = 6 puntos; 1,5 puntos por cada respuesta correcta*)

- (i) Los isótopos son átomos que tienen igual número de neutrones.
- (ii) Si dos átomos tienen igual número de masa son isótopos.
- (iii) ^{12}C y ^{14}C son isótopos.
- (iv) Un par de isótopos tienen igual número de masa pero distinto número atómico.

F
F
V
F

2. Completa la siguiente tabla: (*Puntaje sugerido = 4,5 puntos; 0,5 puntos por cada respuesta correcta*)

Elemento	Número de protones	Número de neutrones	Número de electrones
$^{59}_{28}\text{Ni}$	28	31	28
$^{80}_{35}\text{Br}$	35	45	35
$^{15}_7\text{N}$	7	8	7

3. ¿Cuál de los siguientes símbolos representa un miembro de la familia de los halógenos? (*Puntaje sugerido = 2 puntos*)

- (a) Cl ☒ (b) Si ☐ (c) O ☐ (d) Cs ☐

4. ¿Cuál de los siguientes elementos corresponde a un miembro de la familia de los metales de transición? (*Puntaje sugerido = 2 puntos*)

- (a) bromo ☐ (b) cromo ☒ (c) argón ☐ (d) calcio ☐

5. La densidad del hierro metálico es de 7874 kg/m^3 . ¿Qué volumen (en dm^3) ocupará una masa de 500 g? (*Puntaje sugerido = 4 puntos; se sugiere asignar 2 puntos si el estudiante supo aplicar la fórmula de densidad correctamente pero cometió algún error con las unidades*)

$$d = \frac{m}{V} = 7874 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 7,874 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$$

$$\Rightarrow V = \frac{m}{d} = \frac{0,5 \text{ kg}}{7,874 \text{ kg}} \text{ dm}^3$$

$$\text{Volumen} = \underline{\quad 0,0635 \quad} \text{ dm}^3$$



6. Escribe la nomenclatura de los siguientes compuestos, en los recuadros correspondientes: **(Puntaje sugerido = 6 puntos; 2 puntos por cada nomenclatura correcta. Aclaración: se sugiere se den por válidas las respuestas si se usan las nomenclaturas IUPAC, numerales de Stock o tradicional)**

Compuesto	Nomenclatura
Fe_2O_3	Óxido de hierro (III) / Trióxido de dihierro / Óxido férrico
HF	Fluoruro de hidrógeno / Ácido fluorhídrico
$\text{Zr}(\text{OH})_2$	Hidróxido de circonio(II) / Dihidróxido de circonio / Hidróxido hipocirconioso

7. Marca con una “X” la respuesta correcta. La nomenclatura del compuesto $\text{Co}(\text{ClO}_4)_3$ es: **(Puntaje sugerido = 3 puntos)**

- (a) tris[tetraoxoclorato (VII)] de cobalto ☐ (b) perclorato de cobalto (III) ☐
(c) perclorato cobáltico ☐ (d) Todas son correctas ☒

8. ¿Cuál de las siguientes opciones contiene el mayor número de **átomos de sodio**? **(Puntaje sugerido = 3 puntos)**

- (a) 0,5 moles de NaNO_3 ☒ (b) 12,5 g de Na_2CO_3 ☐
(c) 10 mg de NaOH ☐ (d) 5×10^{11} moléculas de NaHCO_3 ☐

9. Determina la masa atómica media del magnesio sabiendo que en la naturaleza existen tres isótopos cuyos porcentajes y masas son ^{24}Mg : 78,70 % con una masa de 23,98504 uma; ^{25}Mg : 10,13 % con una masa de 24,98584 uma y ^{26}Mg : 11,17 % con una masa de 25,98259 uma. **(Puntaje sugerido = 4 puntos)**

Masa atómica media del Mg= $0,787 \times 23,98504 + 0,1013 \times 24,98584 + 0,1117 \times 25,98259$

Masa atómica media del magnesio= 24,30955

10. ¿Cuál de los siguientes iones tiene 13 protones y 10 electrones? **(Puntaje sugerido = 2 puntos)**

- (a) Ne^{3+} ☐ (b) Ne^{3-} ☐ (c) S^{2-} ☐ (d) Al^{3+} ☒ (e) ninguno de estos ☐

11. ¿A cuántos moles de compuesto equivalen 36,95 g de Li_2CO_3 ? **(Puntaje sugerido = 3 puntos)**

- (a) 0,55 ☐ (b) 1,06 ☐ (c) 0,50 ☒ (d) $3,01 \times 10^{23}$ ☐

12. ¿Cuál es la masa (en gramos) de 1,50 mol de $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$? (*Puntaje sugerido = 3 puntos*)

- (a) 465,27 ☒ (b) 310,18 ☐ (c) 202,57 ☐ (d) 322,80 ☐

13. En el compuesto $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, ¿cuántos átomos de calcio hay por cada 24 átomos de oxígeno? (*Puntaje sugerido = 2 puntos*)

- (a) 64 ☐ (b) 3 ☐ (c) 24 ☐ (d) 18 ☐ (e) 9 ☒

14. Dada una muestra de carbonato de potasio (K_2CO_3) que contiene $4,515 \times 10^{23}$ átomos de carbono, ¿cuántos gramos de potasio contiene la muestra? (*Puntaje sugerido = 5 puntos*)

Por estequiometría, cada 1 átomo de C hay 2 átomos de K, por lo tanto, la muestra contiene $9,03 \times 10^{23}$ átomos de K.

Luego, como $N_A = 6,02 \times 10^{23}$, por lo tanto la muestra contiene $9,03 \times 10^{23} / 6,02 \times 10^{23} = 1,5$ moles de K.

Luego, como $A_r \text{ K} = 39,0983 \text{ g/mol}$, entonces la masa de K en gramos se obtiene a partir de:

$$m_K (\text{gramos}) = \text{moles K} \times A_r \text{ K} = 1,5 \text{ mol} \times 39,0983 \text{ g/mol}$$

$$\text{Gramos de potasio} = 58,65$$

15. Balancea las siguientes ecuaciones químicas: (*Puntaje sugerido = 11 puntos; 1 punto por cada coeficiente estequiométrico correcto*)

- (a) $\underline{1} \text{ P}_2\text{O}_3 + \underline{3} \text{ H}_2\text{O} \rightarrow \underline{2} \text{ H}_3\text{PO}_3$
(b) $\underline{1} \text{ Pb}(\text{NO}_3)_2 + \underline{2} \text{ NaCl} \rightarrow \underline{1} \text{ PbCl}_2 + \underline{2} \text{ NaNO}_3$
(c) $\underline{1} \text{ Ca}(\text{OH})_2 + \underline{2} \text{ HBr} \rightarrow \underline{1} \text{ CaBr}_2 + \underline{2} \text{ H}_2\text{O}$

16. ¿Cuál de las reacciones del ítem 15 (a, b ó c) corresponde a una reacción de neutralización? (*Puntaje sugerido = 1,5 puntos*)

c

17. ¿Cuál es el porcentaje en peso (%) del oxígeno en el sulfato de cobre pentahidratado ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)? (*Puntaje sugerido = 8 puntos*)

Primero calculamos la masa de 1 mol (M_r) de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$:

$$M_r = A_r \text{ Cu} + A_r \text{ S} + 9A_r \text{ O} + 10 A_r \text{ H} = 63,546 + 32,065 + 9 \times 15,9994 + 10 \times 1,00795 = 249,685 \text{ g/mol}$$

Luego, la masa de oxígeno en 1 mol de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ será:

$$m \text{ O} = 9 \times A_r \text{ O} = 143,995 \text{ g/mol}$$

Luego, el % p/p del O en el $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ se puede calcular a partir de la siguiente ecuación:

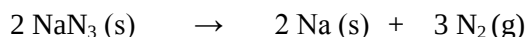
$$\% p / p = \frac{m \text{ O}}{M_{r \text{ CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}}} \times 100 = \frac{143,995 \text{ g}}{249,685 \text{ g}} \times 100$$

$$\% \text{ en peso de oxígeno en } \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} = \underline{\quad 57,67 \quad}$$

18. La tiza está formada por yeso, que es un sulfato cálcico hidratado. Sabiendo que 16,365 g de este mineral se transforman, por calentamiento, en 12,940 g de sulfato de calcio anhidro, se deduce que la fórmula del sulfato cálcico hidratado es: (**Puntaje sugerido = 5 puntos**)

- (a) $\text{Ca}(\text{SO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ☐ (b) $\text{Ca}_2\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ☐ (c) $\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ☐ (d) $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ☒

19. La azida de sodio, NaN_3 , se utiliza en los "airbag" de los automóviles. El impacto de una colisión desencadena la descomposición del NaN_3 de acuerdo a la siguiente reacción:



El nitrógeno gaseoso producido infla rápidamente la bolsa que sirve de protección al conductor y acompañante. ¿Cuál es el volumen de N_2 generado, a 25 °C y 823 mmHg, por la descomposición de 120,0 g de NaN_3 ? (**Puntaje sugerido = 12 puntos**)

Primero calculamos los moles de N_2 generados, a partir de los 120,0 g de NaN_3 :

$$M_r \text{ NaN}_3 = A_r \text{ Na} + 3 \times A_r \text{ N} = 22,9898 + 3 \times 14,0067 = 65,01 \text{ g/mol}$$

$$n \text{ NaN}_3 = m \text{ NaN}_3 / M_r \text{ NaN}_3 = 120 \text{ g} / 65,01 \text{ g/mol} = 1,846 \text{ moles}$$

Como a partir de 2 moles de NaN_3 se obtienen 3 moles de N_2 , entonces con 1,846 moles de NaN_3 se obtendrán 2,769 moles de N_2 .

$$\text{Luego, } T = 25^\circ \text{ C} = 298,15 \text{ K y } P = 823 \text{ mmHg} = 1,083 \text{ atm.}$$

Con todo esto, reemplazando en la ecuación de gases ideales es posible obtener el volumen en L:

$$V = \frac{n R T}{P} = \frac{2,769 \text{ mol} \times 0,082 \text{ atm L} \times 298,15 \text{ K}}{1,083 \text{ atm}}$$

$$\text{Volumen de } \text{N}_2 \text{ (en Litros)} = \underline{\quad 62,51 \quad}$$

20. La alicina es el compuesto que proporciona el olor característico del ajo. Al realizar un análisis elemental de este compuesto, se encuentra que tiene la siguiente composición centesimal: 44,41 % de C; 6,21 % de H; 39,51 % de S y 9,87 % de O. Si su $M_r = 162 \text{ g/mol}$, calcula la fórmula mínima y molecular de la alicina.

(Puntaje sugerido = 13 puntos; 8 puntos por la fórmula mínima y 5 puntos por la fórmula molecular)

A partir de los % de cada átomo en el compuesto:

C: $0,4441 / 12,0108 = 0,037$; H: $0,0621 / 1,00795 = 0,0616$; S: $0,3951 / 32,065 = 0,01232$;

O: $0,0987 / 15,9994 = 0,00617$.

Entonces:

$O / O = 1$; $H / O = 10$; $C / O = 6$; $S / O = 2$.

La fórmula mínima es: $C_6H_{10}OS_2$.

Como $M_r = 162 \text{ g/mol}$ y este valor también se obtiene de sumar los A_r de los átomos según la fórmula mínima hallada, entonces coinciden la fórmula mínima y molecular para la alicina.

Fórmula empírica = $C_6H_{10}OS_2$ Fórmula molecular = $C_6H_{10}OS_2$